

## Differential data chain system for global navigation and position

Patent Number: CN1155664  
 Publication date: 1997-07-30  
 Inventor(s): CHU DUJIA (CN); TANG SIYUAN (CN); CHANG QINGSHENG (CN)  
 Applicant(s): FEIMENG DEVELOPING SCIENCE AND (CN)  
 Requested Patent: CN1155664  
 Application Number: CN19960120969 19961211  
 Priority Number(s): CN19960120969 19961211  
 IPC Classification: G01S3/02; G01S3/10  
 EC Classification:  
 Equivalents: CN1094198B

### Abstract

A satellite differential data chain system for global navigation locating is composed of reference station, shipstation and transmitting unit of synchronous communication satellite. The reference station comprises the firstsatellite receiving antenna, GPS receiver, cobntroller, modem and RF transmitter. The ship stationconsists of the third satellite receiving antenna, high-frequency tuner, controller, GPS receiver and the second satellite receiving antenna. The controller for reference and shipstations have same hardware but reverse software for compression and decompression respectively. Its advantages include high safety and reliability and low cost.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

G01S 3/02

G01S 3/10



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96120969.0

[43]公开日 1997 年 7 月 30 日

[11] 公开号 CN 1155664A

[22]申请日 96.12.11

[71]申请人 大连菲滕发展科技有限公司

地址 116013辽宁省大连市中山区景山小区信报箱群 6-18 号

[72]发明人 常庆生 唐四元 褚度嘉 常 青

[74]专利代理机构 北京科龙环宇专利事务所

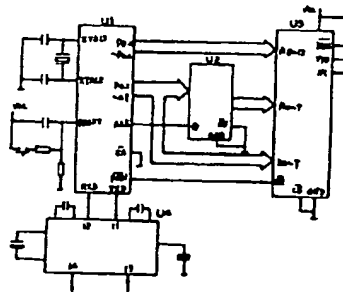
代理人 王国权

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 全球导航定位卫星差分数据链系统

[57]摘要

本发明涉及一种全球导航定位卫星差分数据链系统,由参考台设备、船台设备和一同步通信卫星的发射单元构成。参考台设备包括第一卫星接收天线、GPS 接收机、参考台控制器、调制解调器及射频发射单元,船台控制器包括第三卫星接收天线、高频头、解调器、船台控制器、GPS 接收机和第二卫星接收天线。参考台控制器与船台控制器硬件结构相同软件结构不同且相反,分别用于将差分改正数明码加密压缩成密码和还原成明码。安全可靠费用低。



(BJ)第 1456 号

## 权 利 要 求 书

---

1、一种全球导航定位卫星差分数据链系统,包括设置在参考台的第一卫星接收天线及其顺序连接的全球定位系统岸台接收机、调制解调器及射频发射单元,和设置在船台的第二卫星接收天线及其全球定位系统船台接收机,其特征在于:

所述的参考台还设置有对全球定位系统岸台接收机输出的差分数据作加密、压缩处理的参考台控制器,参考台控制器输出接所述的调制解调器;所述的船台还设置有由第三卫星接收天线及顺序连接的高频头、解调器和对差分数据作解密、解压缩处理的船台控制器,船台控制器输出接所述的全球定位系统船台接收机;还包括一同步通信卫星的发信单元,所述的第三卫星接收天线跟踪该同步通信卫星。

2、根据权利要求1所述的全球导航定位卫星差分数据链系统,其特征在于:所述的参考台控制器与所述的船台控制器具有相同的结构,是由单片机、低位地址数据锁存器、程序存储器 and 电平转换器连接构成的单片机最小应用系统,电平转换器连接于单片机输入/输出端及所述的差分数据链系统间。

# 说明书

## 全球导航定位卫星差分数据链系统

本发明涉及一种通信系统,更确切地说是涉及一种全球导航定位卫星差分数据链。

全球卫星导航定位系统GPS(Global Positioning System)是美国国防部DOD组建的全球卫星导航定位系统,免费提供全球定位服务,由24颗围绕地球运行的卫星构成系统,只要在地球上任意一点配置一台GPS接收机就可在任意时刻观测到其中4颗以上的卫星,从而确定其所在位置,包括经度、纬度、高程及时间。

美国国防部出于安全利益方面的考虑,为防止别国将GPS定位系统用于军事目的,而人为地增加了卫星轨道误差,使民用用户的位置精度仅有 $\pm 150$ 米,仅能满足一般航行的需要。

解决该位置精度的办法之一是在某一个已知点上建立参考台,由设置在参考台的GPS接收机同时观测系统中的卫星,采用实时差分的方法,计算出人为误差和其他误差,并实时地将误差数据传送给海洋中用户船上的GPS接收机,用于及时消除误差使该GPS接收机所给出的位置精度提高至 $\pm 5$ 米以内。

实现上述实时差分GPS定位的关键是建立完整、可靠的数据链,以将参考台GPS接收机的差分数据准确、及时地传达给用户的GPS接收机。目前采用的利用地波传输的超高频VHF数据链,其作用距离仅为50公里,而高频HF数据链的作用距离也只有300-500公里。当海洋中的船只(船台)距离参考点(岸台)超过500公里时,则不能实现实时差分。

本发明的目的是设计一种全球导航定位卫星差分数据链系统,可实现500公里范围以远的高精度定位,为导航定位、大陆架的调查开发和海洋划界等提供价廉且有效的技术手段。

本发明的全球导航定位卫星差分数据链系统,包括设置在参考台的第一卫星接收天线及其顺序连接的全球定位系统岸台接收机、调制解调器及射频发射单元,和设置在船台的第二卫星接收天线及其全球定位系统船台接收机,其特征在于:

所述的参考台还设置有对全球定位系统岸台接收机输出的差分数据作加密、压缩处理的参考台控制器,参考台控制器输出接所述的调制解调器;所述的船台还设置有由第三卫星接收天线及顺序连接的高频头、解调器和对差分数据作解密、解压缩处理的船台控制器,船台控制器输出接所述的全球定位系统船台接收机;还包括一同步通信卫星的发射单元,所述的第三卫星接收天线跟踪该同步通信卫星。

所述的参考台控制器与所述的船台控制器具有相同的结构,是由单片机、低位地址数据锁存器、程序存储器 and 电平转换器连接构成的单片机最小应用系统,电平转换器连接于单片机输入/输出端及所述的差分数据链系统间。

参考台的全球定位系统岸台接收机是一已知方位点,对全球卫星导航定位系统的卫星进行观测,求出人为加入的误差即差分数据(差分改正数)及其他改正数,经参考台控制器加密、压缩等处理,再经过调制、射频发射发送给任意一个同步通信卫星,利用该同步通信卫星某一转发器的某一空闲频段将差分数据转发给船台,第三卫星接收天线接收射频信号,经高频头放大后送解调器解调和经船台控制器进行解密解压缩处理,再送船

台接收机,供船台接收机消除由第二卫星接收天线及船台接收机观测的位置误差,以便向导航计算机送出高精度的定位位置数据。

下面结合实施例及附图进一步说明本发明的技术

图1.全球导航定位卫星差分数据链系统结构原理框图;

图2.图1中参考台控制器、船台控制器实施电路图;

图3.参考台控制器压缩加密处理程序流程图;

图4.船台控制器解压缩解密处理程序流程图。

参见图1,图中10为参考台设备,包括第一卫星接收天线11、参考台GPS接收机12、参考台控制器13、调制解调器(MODEM)14、射频发射单元15及发射天线16。20为任意一个同步卫星,如亚洲一号或亚太一号通信卫星,利用C波段转发器中任意一个空闲频段构成本发明的卫星数据链。30为船台设备,包括第三卫星接收天线31、高频头(LNB)32、解调器(DEM)33、船台控制器34、船台GPS接收机35和第二卫星接收天线36。

第一卫星接收天线、第二卫星接收天线均可观测到全球卫星导航定位系统中的至少四个卫星。

在参考台,用户将参考台准确的位置坐标信息输入参考台GPS接收机12中,参考台接收机12通过天线11接收和观测GPS卫星信号,可求解出差分改正数即卫星的误差,由标准的R2-232串口输出。输入给参考台控制器13的差分改正数是明码,由参考台控制器13经过加密、压缩运算将明码变换成面目全非的密码,以限制非法用户使用,而合法的用户由于具有正确的密钥即逆运算方法,就可将密码恢复成明码,合法用户名录需预先输入参考台控制器13中。

本发明的数据加密方法即对差分改正数的运算方法,是通过对差分改正数据的压缩运算实现的,同时还可减少实际发射的数据量,以减少被干扰的机会,而大大提高数据传输的成功率。

调制器14对差分改正数密码数据进行调制并送RF射频单元15、天线16发射上星,再经卫星转发器透明反射回地面,由第三卫星接收天线31、LNB32低噪高频接收、放大后送解调器33,解调后的数据经船台控制器34密钥的逆运算处理,将差分改正数密码恢复成明码。

在船台,如果不利用来自参考台的差分改正数,由于精度太低只能完成一般用途的导航定位,如果利用差分改正数并通过标准RS-232串口输入船台的GPS接收机35内,经船台GPS接收机35计算,即减去卫星的误差(差分改正数),可获得很高精度的四维(经度、纬度、高程、时间)位置数据,达 $\pm 2-3$ 米,甚至 $\pm 1$ 米以内。

实施时,参考台的调制器14将数据通过四相移键控QPSK(Quard Phase shiftKeying)对载波进行调制,中频为70MHz,即调制器输出为70MHz调制波,送往下一级RF射频发射单元15,RF射频发射单元对70MHz调制波作混频功率放大,射频6GHz,送发射天线16发送上星。卫星的下行频率为4GHz,经船台接收天线31接收送高频头,经低噪前置放大、滤波、变频后得到1GHz的频率信号,由较长的电缆送至解调器33,船台解调器33与参考台的调制器14对应,采用QPSK对信号解调,输出数据送船台控制器34。

有了本发明的全球导航定位卫星差分数据链系统,就可建立起一个适合我国国情、由中国人自己管理运行的沿海广域DGPS(Differential GPS),解决急需的距岸500公里以远

海域的高精度导航定位的难题, 不仅可填补国内卫星数据链 DGPS 方面的空白, 还可使该广域 DGPS 网具有安全性、完整性。

例如可在青岛、福州、三亚三地(任意交通便利、生活方便的地点甚至楼顶)分别建立 GPS 参考台, 并互为监测台布网, 使用新近发射的亚太一号或亚洲一号卫星组成数据链, 就可完整、安全地覆盖渤海、黄海、东海、南海、北部湾以及南沙群岛的全部领海及沿海地区, 且费用大大低于传统方法。

参见图 2, 为参考台控制器 13 或船台控制器 34 的实施电路图。是一由单片机 U1(8031)、低位地址数据锁存器 U2(74LS373)、程序存储器 U3(2764) 和电平转换器 U4(ICL232) 连接构成的单片机最小应用系统。

电平转换器 U4 完成  $\pm 12V$  与  $\pm 5V$  间电平(RS-232 标准串口电平及 TTL 电平)的转换。参考台控制器 13 中电平转换器 U4 的 14 脚( $\pm 12V$ )接参考台的调制解调器 14, 输送差分改正数的密码数据, 电平转换器 U4 的 13 脚( $\pm 12V$ )接参考台 GPS 接收机 12 的输出端, 输入所建议的标准差分格式数据(RTCM-SC-104)。船台控制器 34 中电平转换器 U4 的 13 脚( $\pm 12V$ )接船台解调器 33 的输出端, 输入来自参考台的差分改正数的密码数据(RTCM-SC-104), 电平转换器 U4 的 14 脚( $\pm 12V$ )接船台 GPS 接收机 35 的输入端, 输出差分改正数的明码数据(标准 RTCM-104 数据)。

参考台控制器 13 与船台控制器 34 硬件结构相同, 但软件结构完全不同, 通过对发射(广播)信息的加密、压缩编码及解密、解压缩解码处理, 可实现安全控制, 防止系统被非法用户利用及人为干扰破坏, 同时还可对 GPS 系统实行健康状态的监测报警, 确保很低的误码率。

参见图 3, 参考台控制器压缩加密软件流程包括“开始”步骤 301, 步骤 302 是读差分改正数明码数据(子帧), 由于 GPS 接收机产生的差分改正数的每一帧是由若干个固定格式的子帧组成的, 每一个子帧有 40 位数据, 只要确定一个子帧的算法(加密、压缩)就可对所有子帧实现压缩、加密和解压缩解密, 即压缩解压和加密解密是针对每一子帧实现的; 步骤 303 取每一子帧 40 位数据中的 24 位数据; 步骤 305 获得压缩后的新的子帧数据; 步骤 306 判断差分改正数的一帧数据是否全部读完; 若差分改正数的一帧数据没有读完则重复执行步骤 302; 若差分改正数的一帧数据全部读完则执行步骤 307, 输出差分改正数密码数据, 即标准子帧数据; 步骤 308 是向步骤 307 输送合法用户名录(字符)。

参见图 4, 船台控制器解压缩、解密软件流程, 步骤 401 开始; 步骤 402 通过读取密码判断是否是合法用户; 如果是合法用户则执行步骤 403, 读差分改正数密码每一标准子帧的 24 位数据; 步骤 404 按一定规律作解压逆运算, 恢复每一标准子帧 24 位数据的原位序; 步骤 405 恢复原 40 位子帧数据; 步骤 406 向步骤 404 及 405 提供真密钥; 步骤 407 判断差分改正数一帧数据是否处理完毕; 若差分改正数的一帧数据全部处理完则执行步骤 408, 输出差分改正数明码数据; 若差分改正数的一帧数据没有全部处理完则重复执行步骤 403。

在步骤 402, 如果用户是非法的, 则执行步骤 409, 读差分改正数密码每一标准子帧的 24 位数据; 步骤 410 对 24 位数据进行再加密变动其位序; 步骤 411 形成 40 位子帧的双重加密码; 步骤 412 向步骤 410 及 411 提供假密钥; 步骤 413 判断差分改正数的一帧数据是否全部结束; 若差分改正数的一帧数据已全部结束则重复执行步骤 409; 若差分改正数的一帧数据已全部结束则执行步骤 414, 输出差分改正数的双重密码。

船台用户合法时采用的是真密钥,步骤408输出的是差分改正数明码;船台用户非法时采用的是假密钥,用假的密钥对密码解密,实质上是形成了双重加密,步骤414输出的仍是密码而不是明码,是不能使用的数据。

本发明的全球导航定位卫星差分数据链系统与美国的SKYFIX系统相比,明显具有费用低的优点,SKYFIX系统采用国际海事通信卫星作为数据传输链(使用INMARSAT系统),目前该系统在中国地区仅有一基准台,而我国目前还没有“差分数据链”用于导航定位,美国使用的国际海事通信卫星数据链需要长期租用一专用通信频道,因而费用相当昂贵,每分钟10美元,每24小时1440美元,非国内绝大多数用户所能承受。本发明的数据链系统既使用了卫星作为数据链进行差分GPS定位,实现高精度远海定位,又使费用大幅度降低,是中国用户用得起的一种实用系统。由于利用现有同步通信卫星的空闲频率将数据带出发射,初步估计每24小时费用300元人民币,不仅低于美国的SKYFIX系统,而且低于传统使用的无线电数据链的费用,且参考台可无人值守。

# 说明书附图

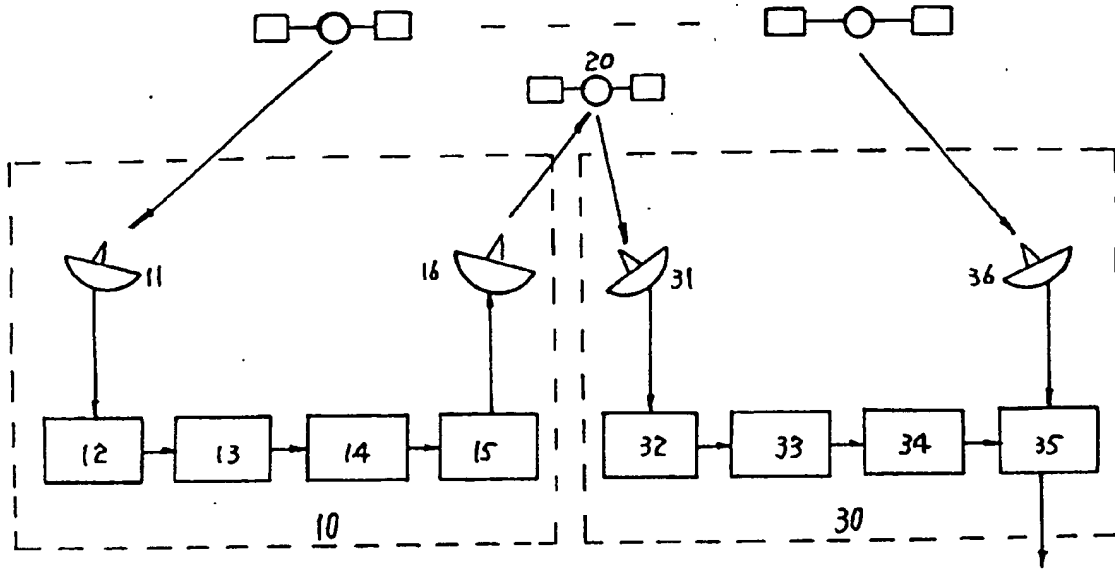


图 1

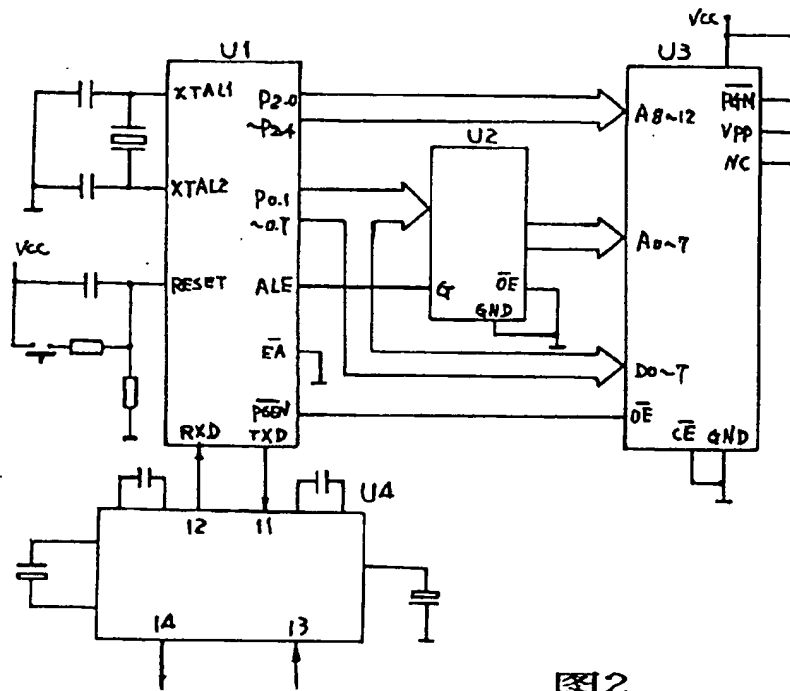


图 2



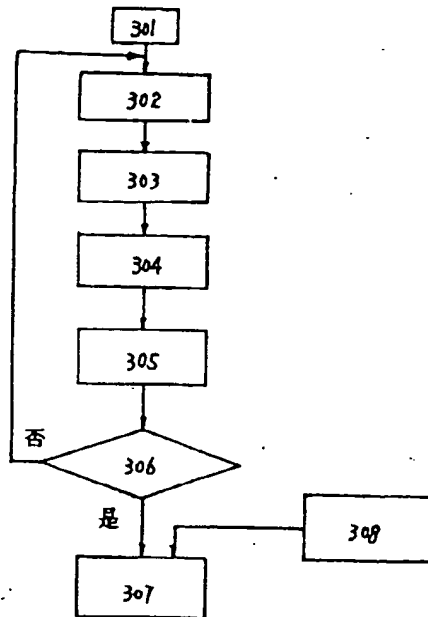


图 3

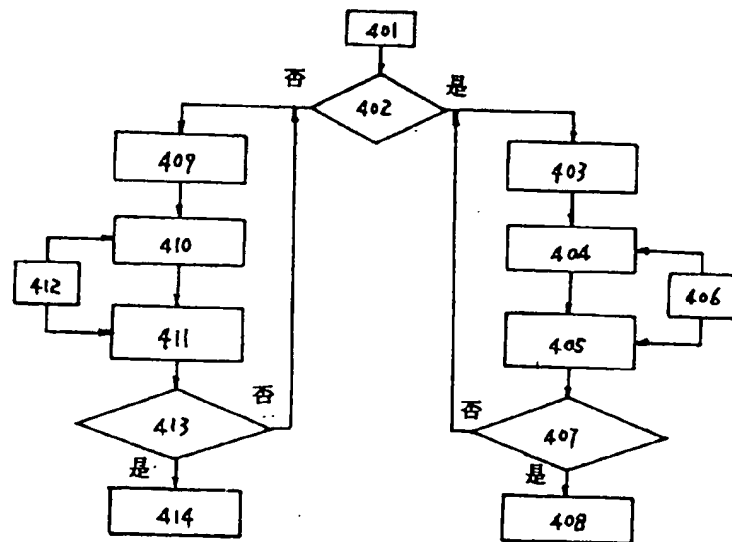


图 4